

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **09-218314**

(43)Date of publication of application : **19.08.1997**

(51)Int.Cl.

G02B 6/10

G02B 6/24

H04B 10/02

H04B 10/18

(21)Application number : **08-025022**

(71)Applicant : **FUJITSU LTD**

(22)Date of filing : **13.02.1996**

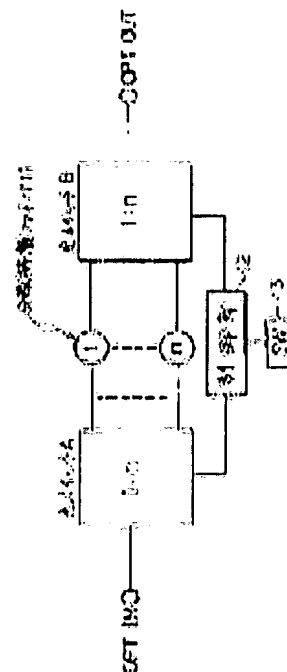
(72)Inventor : **SUGA KATSUHIKO**

(54) OPTIMUM DISPERSION COMPENSATING DEVICE FOR RECEIVING TERMINAL STATION FOR OPTICAL COMMUNICATION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optimum dispersion compensating fiber which is good in operability and compact and can easily select a necessary dispersion compensation quantity.

SOLUTION: A light signal which is transmitted by a long distance through a submarine optical fiber cable is processed by amplification, etc., and then inputted from OPT IN. An optical switch A is a 1:n switching device, which guides the light signal in one of dispersion compensating fibers 1-n(11). The dispersion compensating fibers 1-(n) have mutually different dispersion compensation quantities and a dispersion compensating fiber 11 which can suitably compensate the residual dispersion of the light signal inputted from OPT IN. The other end of the dispersion compensating fiber 11 is connected to an optical switch B and the dispersion-compensated light signal is sent out to OPT OUT. As the dispersion compensating fiber 11, many kinds of fibers are prepared and then wide-range dispersion compensation quantities are applicable only by switching optical switches A and B.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-218314

(43)公開日 平成9年 (1997) 8月19日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 6/10			G 0 2 B 6/10	C
6/24			6/24	
H 0 4 B 10/02			H 0 4 B 9/00	M
10/18				

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 17 頁)

(21)出願番号	特願平8-25022	(71)出願人	000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(22)出願日	平成8年 (1996) 2月13日	(72)発明者	須賀 勝彦 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内
		(74)代理人	弁理士 大菅 義之 (外 1 名)

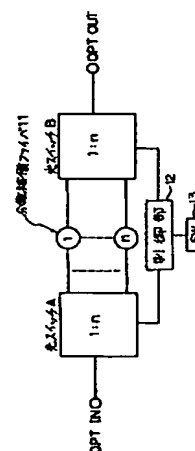
(54)【発明の名称】 光通信における受信端局の最適分散補償装置

(57)【要約】

【課題】 操作性がよく、コンパクトで容易に必要な分散補償量を選択できる、最適分散補償ファイバを提供する

【解決手段】 海底光ファイバケーブルによって、長距離伝送されてきた光信号は、増幅等の処理を受けたのち、OPT INから入力される。光スイッチAは1:nの切り換え装置で、接続された分散補償ファイバ1~n(11)のいずれかに光信号を導入する。分散補償ファイバ1~nは、それぞれ異なる分散補償量を有しており、OPT INから入力される光信号の残留分散を最適に補償できる分散補償ファイバ11を選択する。分散補償ファイバ11の他端は光スイッチBに接続され、OPT OUTに分散補償された光信号を送出する。分散補償ファイバ11は、予め多くの種類のファイバを用意しておくことにより、光スイッチA、Bを切り換えるだけで、広い範囲の分散補償量に対応することができる。

本発明の第1の実施例のブロック図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光信号が光ファイバを伝搬してくることに
より生じる分散を受信端局で補償する最適分散補償装置
において、

分散補償されていない光信号を入力する入力手段と、
分散補償量の異なる複数の分散補償ファイバから構成さ
れる分散補償手段と、

分散補償された光信号を出力する出力手段と、
前記入力手段から入力された光信号を前記分散補償手段
の前記複数の分散補償ファイバのいずれかに入力するよう
に光経路を形成し、該光信号が入力された分散補償フ
ァイバから出力される分散補償された光信号が前記出力
手段から出力されるように光経路を形成する光経路形成
手段とからなることを特徴とする最適分散補償装置。

【請求項2】 前記光経路形成手段は、前記入力手段から
入力された光信号が前記分散補償手段の前記複数の分散
補償ファイバの内、少なくとも2本の分散補償ファイバ
を順次伝搬するように光経路を形成することを特徴とす
る請求項1に記載の最適分散補償装置。

【請求項3】 前記光経路形成手段は、光コネクタ及び光
アダプタを用いて光ファイバと分散補償ファイバとを接
続することを特徴とする請求項1に記載の最適分散補償
装置。

【請求項4】 前記光経路形成手段は、光スイッチを含む
ことを特徴とする請求項1に記載の最適分散補償装置。

【請求項5】 前記分散補償手段は、前記複数の分散補償
ファイバのそれぞれをモジュール化して、これら複数の
モジュールを配置した構成を有することを特徴とする請
求項1または2に記載の最適分散補償装置。

【請求項6】 前記複数のモジュールは、余長な光ファイ
バを処理し、適切な長さに調整する余長処理部を含むこ
とを特徴とする請求項5に記載の最適分散補償装置。

【請求項7】 前記複数のモジュールは、収納架に配列さ
れ、それぞれが着脱自在であることを特徴とする請求項
5記載の最適分散補償装置。

【請求項8】 前記光ファイバは、海底に敷設される海底
光ファイバケーブルからなることを特徴とする請求項1
に記載の最適分散補償装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光通信における受
信端局の最適分散補償装置に係り、特に、受信端局装
置での最適分散補償ファイバの接続・切り換え用ユニッ
ト構成に関する。

【0002】

【従来の技術】 今日のマルチメディア高速通信網の整備
計画において、世界的ネットワークを構築することが望
まれている。海を隔てた国々をこのようなネットワーク
で結ぶためには、長距離通信用の海底光ファイバ・シス
テムが必要とされる。また、長距離に渡って光信号を伝

送するので、光ファイバ・ケーブルに所定間隔毎に光信
号を増幅しつつ中継する光増幅中継器を設ける必要があ
る。

【0003】 このような長距離光増幅中継伝送システム
では、光信号を光のまま直接増幅するので、波長分散が
伝送距離にそのまま比例する。そこで、受信端局装置側
で伝送路での累積及び残留分散の補償を行う必要が生じ
る。どれだけの分散補償量が必要かは、ある程度実験で
予測はつくが、実際にはケーブル敷設後に現実に調整す
る時に初めて判明するものである。

【0004】 図11は、波長分散を説明するための図で
ある。光ファイバには、単一モードファイバや多モード
ファイバなどがあるが、いずれもガラスなどの構成物質
が固有に持っている性質により、周波数の異なる光が異
なる速度でファイバ内を伝搬していくという現象が生じ
る。このような性質は分散とよばれ、どのような材質で
も必ず有しているものであり、ファイバ内に光を伝搬さ
せる場合には、避けて通れない問題である。

【0005】 例えば、図11(a)に示されるように、
送信側から所定の幅を持った光が入射したとする。送信
したときには①と②で示される幅の信号であったとす
ると、このようなパルス信号は多くの波長成分を含んでい
るので、光ファイバ111を伝送する間に、上記したよう
な分散を受ける。これは、光の波長によって、材質の
屈折率が異なるためである。このため、受信側に光信号
が到達する時には、図11(a)の①'、②'で示され
るような幅の広がった信号になってしまう。光信号によ
る情報はデジタル化して送られるので、パルスが所定の
間隔を開けて配列した形で伝送される。ところが、
①'、②'で示されるようにパルスの幅が広がり、前後
の信号と重なるようになると信号を正しく読み取ること
が出来なくなってしまう。特に、このような分散は伝送
距離が長くなれば長くなるほど大きく、また、通信速度
を大きくすればするほど大きくなるので、海底光ケーブ
ルのように長距離に渡って光信号を高速に伝送する必要
がある場合には、重要な問題となる。

【0006】 このような問題の解決方法として、正の分
散の光ファイバと負の分散の光ファイバを所定の間隔毎
に接続することによって、それぞれのファイバ内での分
散を打ち消すようにすることが行われる。

【0007】 図11(b)は、異なる分散の性質を持っ
たファイバを光が伝搬する場合の遅延量と波長の関係
を示す図である。ファイバの遅延量と光が伝搬する波長と
の関係は、ほぼ2次曲線で近似され、同図(b)には遅
延量の異なる2つのファイバ1、2の例が示されてい
る。いずれの曲線も、それぞれ波長 λ_1 、 λ_2 の部分で
遅延量0となっている。この部分は0分散とよばれ、0
分散に対応する波長の光を入射した場合には、光ファイ
バを伝送することによる遅延量が0であることを示して
いる。

【0008】いま、ファイバ1の中を波長 λ_1 を中心波長とするパルス波が伝搬することを考えると、このパルスは、ほぼ③の波長と④の波長の間の波長の光からなっている。ところで、ファイバ1の遅延量のグラフから分かるように、③の波長の方が④の波長よりも遅延量が大きいことが読み取れる。従って、中心波長 λ_1 の光パルスは、この遅延量の違いにより③の波長の光が遅く進み、④の波長の光が速く進んでパルスの幅の広がりをもたらす。

【0009】従って、光パルスがファイバ1の中を進行することにより分散を生じる。このようにファイバ1が中心波長 λ_1 のパルスに与える分散を負の分散という。これを補償するために、所定の間隔毎にファイバ2のような特性を有するファイバを接続する。ファイバ2の遅延量のグラフによれば、③の波長の遅延量が小さく、④の波長の遅延量が大きくなっている。従って、今度は、③の波長が速く進み、④の波長が遅く進むこととなり、ファイバ1内部での分散を補償するようになる。このように、ファイバ2が中心波長 λ_1 のパルスに与える分散を正の分散という。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、正の分散のファイバを負の分散のファイバの所定間隔毎に挿入する方法を行っても、ファイバの有する分散特性は予測しえない因子により影響を受けるので、完全に補償することは難しい。

【0011】例えば、光ファイバの0分散波長で信号を送信したとしても、4光波混合や光パラメトリックと呼ばれる非線形効果によって0分散波長において雑音が増大してしまふ特性を有し、また、モジュレーションインスタビリティと呼ばれる非線形効果によって、正の分散波長において雑音が急激に増幅されてしまふ特性も有している。そのため、光信号は一般に負の分散波長で伝送される。従って、光ファイバを伝搬する光信号は分散を受けざるを得ない。このような分散には上記したようなもの以外にも、相互位相変調による分散等がある。

【0012】一般に、光ファイバ上を1つの光信号が伝送される場合に、自己の光信号の強度変化が自己の光信号の位相変化を生じさせる結果、光信号波長の分散が大きくなる。これを自己位相変調と呼び、この効果によって生じる分散を相互位相変調と呼ぶ。このように、光ファイバを伝搬する光信号は、さまざまな効果によって分散を受けるので、光ファイバケーブルの所定間隔毎に分散補償ファイバを組み込んだとしても完全に分散を補償することができない。このような、端局において光信号を受信した場合、いぜん残留する分散のことを残留分散という。

【0013】よって、敷設後現地で実際に敷設されたファイバを用いて分散特性を調べ、残留分散の分散補償を

最適に行うための最適分散補償ファイバを受信端局装置内に実装する必要がある。

【0014】しかし、現在のところ、このための最適分散補償ファイバを実際にどのように実装するかは、提案がなされていない。従って、容易に必要な分散補償量を選択出来、且つ、操作し易く、コンパクトな最適分散補償ファイバの実装方法が必要となる。

【0015】本発明の課題は、操作性がよく、コンパクトで容易に必要な分散補償量を選択できる、最適分散補償ファイバを提供することである。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明は、光信号が光ファイバを伝搬してくることにより生じる分散を受信端局で補償する最適分散補償装置を前提とする。そして、分散補償されていない光信号を入力する入力手段と、分散補償量の異なる複数の分散補償ファイバから構成される分散補償手段と、分散補償された光信号を出力する出力手段と、入力手段から入力された光信号を分散補償手段の複数の分散補償ファイバのいずれかに入力するように光経路を形成し、該光信号が入力された分散補償ファイバから出力される分散補償された光信号が出力手段から出力されるように光経路を形成する光経路形成手段とからなる。

【0017】本発明の構成においては、例えば、分散補償手段内に数種類の分散補償ファイバが設置され、必要な分散補償ファイバと光経路形成手段の一形態である光スイッチを接続した構成を有する。そして、この光スイッチで必要な分散補償量のファイバに切り換え接続を行う。

【0018】また、本発明の分散補償ファイバの他の構成においては、分散補償手段内に分散補償ファイバを内蔵したモジュールを数種類実装し、必要な分散補償量のモジュールをコネクタ接続する。

【0019】以上のように構成することにより、受信端局において、残留していた残留分散を補償する際に、複数用意された分散補償ファイバの内、最適な分散補償量を有するファイバを選択して、光スイッチ等で光経路を切り換えるだけでよいので、装置全体がコンパクトになるのに加え、操作の上でも非常に簡単な作業で、最適分散補償を行うことができる。

【0020】特に、海を隔てた地域間の通信に使用される海底光ファイバケーブルの場合には、信号の伝送速度として高速伝送が要求されたり、長距離に渡って信号を伝送してくるので、本発明のように手軽に残留分散を補償することができる装置を受信端局に設けることは、非常に有効である。

【0021】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の第1の実施例のブロック構成図である。本実施例においては、光スイッチA、B間にn個(nは整数)の分散補償ファイバ11

を接続している。光スイッチA、Bは、本実施例の場合、それぞれ1:nの切替えを行うものである。これらn本の分散補償ファイバ11は、それぞれが異なる分散特性を有しており、光スイッチAが光信号の入射口OPT INと分散補償ファイバ1~n(11)との接続を、光スイッチBが分散補償ファイバ1~n(11)と光信号の出射口OPT OUTとの接続を切り換えて一つの伝送経路を形成する。光スイッチを切り換えることにより、1~nの中で必要な分散補償ファイバ11を選択し、最適な分散補償を可能とする。光スイッチの切り換えは、それぞれの光スイッチに接続された制御部12が行う。すなわち、使用者が制御部12に設けられたスイッチ13を押すことにより、制御部12がこれを感知し、光スイッチAおよびBの切り換えを制御するように構成する。スイッチ13の構成としては、1つだけスイッチ13を設けておき、スイッチ13を押す回数によって、分散補償ファイバ11の接続が順次切り替わるように構成することが可能であり、また、多くのスイッチ13を用意しておき、それぞれのスイッチ13が1つの分散補償ファイバ11の接続関係に対応するように構成し、所望の接続関係に対応するスイッチ13を押すように構成することも可能である。

【0022】分散特性の変化は、分散補償ファイバの長さを変化させたり、材質の変化やファイバに適当なイオン等をドーピングすることによって作ることが出来る。また、多くの種類の分散補償ファイバ11を用意すれば、これらを切り換えるだけで、多種類の残留分散を補償することができるので、実装が容易であるとともに、操作も簡単で、実用性に富んだ最適分散補償ファイバ装置を製造することができる。

【0023】光スイッチは、電気光学結晶に電界を印加することにより光の光路を変換するようなスイッチを多段接続する構成とすることが可能であるが、必ずしもこのような構成に限定されず、n本接続された分散補償ファイバ1~n(11)のいずれかと光信号の入射口OPT IN及び出射口OPT OUTとを接続することが出来れば、光コネクタを人手でつなぎかえるようなものでもよい。

【0024】図2は、本発明の第2の実施例のブロック構成図である。第2の実施例においては、光スイッチA、B間及びB、C間に合計n個の分散補償ファイバを接続した構成を有している。光スイッチA、B、Cを切り換えることにより、1~nの中で最適な分散補償量となるように分散補償ファイバ21-1、21-2をそれぞれ組み合わせて接続し、分散補償を可能とする。

【0025】第2の実施例においては、光スイッチAとBの間、及び光スイッチBとCの間にそれぞれm本(mはnより小さい整数)とn-m本の分散補償ファイバ21-1、21-2を設けている。従って、光スイッチAは1:m、光スイッチBはm:n-m、光スイッチCは

1:n-mの切り換えを行うものである。光スイッチA、B間の分散補償ファイバ21-1と光スイッチB、C間の分散補償ファイバ21-2とにそれぞれ異なる分散補償量のファイバを設けることにより、これらを組み合わせて、分散補償ファイバの本数よりも実質的に多種類の分散補償量を得ることができる。従って、よりコストを下げつつ、多種類の分散補償量に対応することが出来る。

【0026】光スイッチA、B、及びCの切り換えは、図1の実施例と同様に、各光スイッチに接続された制御部22が制御する。使用者は制御部22に設けられたスイッチ23を押すだけで、制御部22が各光スイッチA、B、及びCの切替えを制御することができる。スイッチ23の構成としては、1つだけスイッチ23を設けておき、スイッチ23を押す回数によって、分散補償ファイバ21-1、21-2の接続が順次切り替わるように構成することが可能であり、また、多くのスイッチ23を用意しておき、それぞれのスイッチ23が1つの分散補償ファイバ21-1、21-2の接続関係に対応するように構成し、所望の接続関係に対応するスイッチ23を押すように構成することも可能である。

【0027】異なる分散補償量の分散補償ファイバの組み合わせとしては、例えば、100psec/nm/kmの分散補償量のファイバと50psec/nm/kmの分散補償量のファイバとを組み合わせることにより、150psec/nm/kmの分散補償量を得ることができる。このような場合、150psec/nm/kmの分散補償量を有するファイバを用意しなくても、100psec/nm/kmと50psec/nm/kmのそれぞれの分散補償量を有するファイバを用意しておけば良いことになり、必要な分散補償ファイバの種類を減らすことになって、コストや収納スペースの面で優れている。従って、図2の構成においては、n本(あるいはn種類)の分散補償ファイバが使用されているが、これを1~mとm+1~nとに分割して設けるだけで実質的にm×(n-m)種類の分散補償ファイバを得たことになる。特に、これら分散補償ファイバ21-1や21-2に分散補償作用を有しないファイバを設けることも可能である。このようにすることにより、分散補償ファイバ21-1に設けられた分散補償作用のみ、あるいは、分散補償ファイバ21-2に設けられた分散補償作用のみを使うことが可能となる。または、光信号の入射口OPT INを直接、光スイッチBに接続したり、光信号の出射口OPT OUTを光スイッチBに直接接続するようにしてもよい。

【0028】光スイッチA、B、Cには、前記したような電気光学素子を用いた光スイッチを多段接続したものを使用することができる。あるいは、光コネクタ等を人手で接続しなおすような構成でもよい。

【0029】図3は、本発明の第3の実施例のブロック

構成図である。第3の実施例の構成においては、それぞれ異なる分散補償量を有する分散補償ファイバモジュール1～nを設けている。分散補償ファイバモジュール内には、分散補償用の光ファイバが収納されており、所定の分散補償量を得られるように、所定の長さの光ファイバが例えばドラムに巻き付けられた様に収納ボックスに収納され、入出力用のコネクタやアダプタが取り付けられている。

【0030】すなわち、分散補償ファイバを内蔵した数種類のモジュールで構成したものであり、必要な分散補償量のモジュールにコネクタ接続して、分散補償を可能とするものである。

【0031】光信号の入射口OPT INと入力線31とが接続され、入力線31はそれぞれの分散補償ファイバモジュール1～nと光コネクタ33で接続される。また、分散補償ファイバモジュール1～nの出力と出力線32とは、光コネクタ34と接続され、出射口OPT OUTから光信号が出力される。

【0032】従って、本実施例の場合には、入力線31あるいは出力線32と、光コネクタ33、34それぞれの切り換えは、人手によって光コネクタ33、34を接続しなおすことになる。

【0033】なお、光コネクタ33、34による接続の代わりに光スイッチを設けて、適宜切り換えるように構成してもよい。すなわち、電気光学結晶等を用いた光スイッチ等によっても分散補償ファイバモジュール1～nの選択を行うことが出来る。

【0034】この様な分散補償ファイバモジュール1～nは、コンパクトに分散補償ファイバモジュールとして設置できるので装置全体を小型化し、光ファイバケーブルの受信端局に設置する際、大きく格納場所を取ることがない。

【0035】図4は、本発明の第4の実施例のブロック構成図である。第4の実施例は、分散補償ファイバを内蔵した数種類のモジュールで構成したものであり、必要な分散補償量に合うようにモジュールを組み合わせて接続して、分散補償を可能とする構成となっている。

【0036】すなわち、入力線44は、光コネクタ41の接続を変えることにより、分散補償モジュール1～mのいずれか1つに光信号の経路を形成する。同図では、図示を省略してあるが、光コネクタ41には分散補償ファイバモジュール1～mのm個のモジュールが接続できるようになっている。また、次段には、プラグ付き接続コード(光LTG)43を介して分散補償ファイバモジュールm+1～nのn-m個のモジュールが設けられている。そして、分散補償ファイバモジュールm+1～nには光コネクタ42が設けられ、出力線45に接続される。

【0037】第3の実施例と同様に、光コネクタ41、42やプラグ付き接続コード43の部分は、電気光学素

子等を用いた光スイッチによって、切り換え接続することが可能である。

【0038】分散補償ファイバモジュール1～nは、第2の実施例と同様に、それぞれ異なる分散補償量を有するモジュールであり、前段のモジュールと後段のモジュールとを組み合わせることにより、多種類の分散補償を行うことが出来る。すなわち、光コネクタ41、42及びプラグ付き接続コード43をそれぞれ適当なファイバモジュールに接続することにより、さまざまな分散補償ファイバモジュール1～mと分散補償ファイバモジュールm+1～nとを組み合わせるようにすることができる。また、分散補償ファイバモジュールは、前述のように、分散補償ファイバを内部に収納した構成となっており、異なる種類の分散補償量のファイバを組み合わせることによって、より広範囲の分散補償量に対応することができる。

【0039】なお、分散補償ファイバモジュール1～nを単独に使用するために、入力線44、出力線45を直接、後段の分散補償ファイバモジュールm+1～nのいずれか、または前段の分散補償ファイバモジュール1～mのいずれかに接続することも可能である。

【0040】図5は、本発明の最適分散補償装置を光ファイバケーブルの端局に実装する場合のブロック構成図である。同図に示されるように、端局には、先ず海底光ファイバケーブル51が接続される。海底光ファイバケーブル51はCTB(Cable Terminating Box)52に接続され、海底光ファイバケーブル51から送信されてきた微弱な光信号を増幅する等して次の分散補償ファイバモジュール54に光信号を伝送する。CTB52には、海底光ファイバケーブル51によって送信されてきた光信号を増幅するように、給電装置53から電力が供給される。

【0041】分散補償ファイバモジュール収納ユニット54は、図1～図4で説明した構成を有する分散補償装置であり、複数種類の分散補償ファイバとこれらを切り換える光スイッチあるいは光コネクタとを含む構成となっている。実際には、この他にも、光ファイバの終端があるので、余長処理部が設けられている。余長処理部では、余分に長いファイバをドラム等に巻き付けて、分散補償ファイバモジュール収納ユニット内で、光ファイバの余分な長さを調整するように構成されている。このように余長処理部が設けられるのは、本発明の分散補償ファイバモジュール収納ユニット54に導入される光ファイバは上記CTBから接続されるものであり、分散補償ファイバモジュール収納ユニット54との距離がかなり離れるため、ケーブルを敷設するルート等により必要とする光ファイバの長さが変わるので、光ファイバの長さに余裕が必要であるからである。あるいは、受信端局の局舎により、光ファイバのケーブル導入が架上からの場合と架下からの場合があるため、余長処理を行う必要が

ある。

【0042】分散補償ファイバモジュール収納ユニット54から出力される光信号は最適分散補償されたものである。この分散補償された光信号はSLTE(Single Line Terminal Equipment)55に輸入される。SLTE55では、光信号を電気信号に変換する処理が行われる。そして、電気信号に変換された信号はMUX/DMUX(Multiplexer/Demultiplexer)56に輸入されて、波長多重された信号を各波長毎に分離して、交換機57に伝送する。

【0043】このように、海底光ファイバケーブルを使用した通信においては、通信距離が非常に長くなることや、通信速度の高速化のためにCTB52に光信号が輸入されるときには、残留分散が存在しており、最悪の場合は、このままでは信号として正しく読み取れない可能性があるため、必ず最適分散補償を行ってから電気信号に変換して読み取るようにする。

【0044】従って、分散補償ファイバモジュール収納ユニット54が、図1～図4に示したような構成になっていれば、海底光ファイバケーブル51や端局を設置したのちに、実際に光信号を送信して、受信端局側で得られた残留分散量から分散補償量を容易に調整することが出来るので非常に実用的である。

【0045】図6は、本発明の光スイッチを用いた分散補償ファイバユニットの架実装の模式的構成例である。同図の構成は、図1及び図2の実施例に対応する。同図は、ファイバユニット架の正面図を表し、同図で線で区切られた部分毎に光ファイバを巻き付けた状態で収納する。例えば、「DCF」と記載されている部分には分散補償ファイバが収納される。また、「OPT TRM」と記載されている部分は、光ファイバの余長収納部である。

【0046】分散補償ファイバ部60、61、62は、分散補償ファイバユニット「DCF」と、余長収納部「OPT TRM」とで、1つの構成単位を形成しており、それぞれの分散補償ファイバ部60、61、62は、それぞれ異なる分散補償量を有する構成とする。

【0047】このように、「DCF」と「OPT TRM」とを交互に収納架に収納することにより、異なる分散量の分散補償ファイバを1つの架台にまとめて端局に設けることが出来るので、コンパクト性に優れている。

【0048】図7は、光スイッチによる分散補償ファイバ接続・切り換え用ユニット構成を示す図である。また、同図(a)は本発明の光スイッチによる分散補償ファイバ接続・切り換え用ユニットの正面図であり、同図(b)は本発明の光スイッチによる分散補償ファイバ接続・切り換え用ユニットの側面図である。

【0049】同図に示されるように、光信号は端局内の局内ファイバケーブル70から輸入され、あるいは出力される。出力用ファイバと入力用ファイバとは光アダプ

タ71で最適分散補償ファイバに接続される。入力ファイバ76と出力ファイバ77はそれぞれ光スイッチに接続されている。光スイッチは、電気光学物質を使用した導波路型光スイッチ等が使用可能である。

【0050】図1及び図2の記載においては、光スイッチは2～3箇所設けられていたが、実際にユニットとして構成する場合には、図7に示されるように1つのボックスとして光スイッチ72を設置するのがコンパクト性に優れている。また、光スイッチ72には制御部78が設けられ、スイッチ79から輸入される使用者の指示により最適分散補償量が得られるように、分散補償ファイバ74の接続関係を切り換えられるようになってい

る。【0051】光スイッチ72の両側には分散補償ファイバ巻付けドラム75が設けられており、それぞれのドラム毎に異なる分散補償量を有する分散補償ファイバ74が設けられている。分散補償ファイバ74は、光スイッチ72に接続されるが、光スイッチ72までの間にファイバサポート73を設けて、分散補償ファイバが不要なストレス等を受けないように固定している。

【0052】同図の構成は、図1のように分散補償ファイバを設ける場合にも、また、図2のように分散補償ファイバを設ける場合にも有効である。このような構成においては、入力ファイバ76から輸入された光信号は光スイッチ72に輸入され、通過すべき分散補償ファイバ74のいずれかに切り換え接続される。光信号は、切り換え接続された分散補償ファイバ74を通過したのち、再び光スイッチ72に戻ってきて、出力ファイバ77に切り換え接続される。出力ファイバ77に出力された光信号は最適分散補償が行われており、局内ファイバケーブル70から端局内のSLTE等に送られ、電気信号に変換されて、データの受信が行われる。

【0053】図6の構成は、図7での分散補償ファイバ巻付けドラム75の構成に対応している。図7のドラム75-1、75-2、75-3のそれぞれが異なる分散補償量のファイバを有しているように、図6では、分散補償ファイバ部60、61、62がそれぞれ対応している。

【0054】図7においては、光スイッチ72及び分散補償ファイバの配置の一構成例を示したが、これらの配置の仕方は1通りに決められるものではなく、当業者によれば、さまざまな配置が可能である。

【0055】図8は、本発明の分散補償ファイバ收容架の模式的構成図である。同図は、図3及び図4の実施例に対応する。同図は、分散補償ファイバ收容架を模式的に示したものであり、異なる分散補償量を有する分散補償ファイバモジュールが配列される様子を示す図である。

【0056】同図で、「DCF」と記載された部分が分散補償ファイバが収納されている部分であり、「OPT

TRM」は余長処理部である。「DCF」と「OPT TRM」とで、1単位のモジュールを構成し、分散補償ファイバモジュール収容部80と81には、それぞれ異なる分散補償量を有するファイバモジュールが収納される。

【0057】また、図8は、図6に対応するもので、図6においては分散補償ファイバ巻付けドラムが記列される様子を示したものであったが、図8は、分散補償ファイバモジュールが記列される様子を示すものである。

【0058】図9は、分散補償モジュールの構成例を示す図であり、同図(a)は正面図、同図(b)は側面図である。同図に示されるように、個々のモジュールは光アダプタ93、光コネクタ92によって光ファイバを分散補償ファイバ90に接続するように構成されている。光コネクタ92に接続された分散補償ファイバ90は支持部94で、巻き付けられるように支持され、分散補償ファイバ巻き付け部91に巻き付けられている。この巻き付ける回数や分散補償ファイバの特性により、様々な分散補償量を得ることができる。

【0059】支持部94及び分散補償ファイバ90が巻き付けられている分散補償ファイバ巻付け部91は収納箱95内部に収納され、光コネクタ92と光アダプタ93とが収納箱95の外部に露出されて、光ファイバの接続がし易いように構成されている。

【0060】図9(b)は、分散補償ファイバモジュールの側面図であり、各モジュールは、この面を上側にし、横方向に配列される。このように、分散補償ファイバを各モジュールとして構成することにより、端局を構成するときに、いちいち分散補償ファイバを用意して、巻付けドラムに巻付け、光スイッチと組み合わせるといった工程を行わなくてもよくなる。すなわち、所定の分散補償量を有するモジュールが多種類、予め用意されていれば、海底光ファイバケーブルから引き込まれた光ファイバを所定の段階(CTBによる処理を行う等)を経て、適切な分散補償ファイバモジュールと接続するだけで、最適分散補償を端局側で行うことができる。

【0061】また、分散補償ファイバモジュール収容架を分散補償ファイバモジュールが着脱自由に設計しておけば、必要な分散補償ファイバモジュールを選択したのち、不要なモジュールを取り外すことも可能であり、このようにすれば、よりコンパクトかつ扱いが容易な最適分散補償装置を構成可能である。

【0062】更に、図4の構成のように、複数の分散補償ファイバモジュールをつなぎあわせて、最適な分散補償量を得る場合にも、通常の光コネクタ92と光アダプタ93を使って相互にモジュールを接続するだけでよいので、特別な構成要素を必要とせず、簡単に最適な分散補償を行うことができる。

【0063】図10は、本発明の分散補償ファイバモジュール収容ユニットの構成を示す図である。同図(a)

は分散補償ファイバモジュール収容ユニットの正面図であり、同図(b)は同側面図である。

【0064】同図(a)に示されるように、複数の分散補償ファイバモジュールが分散補償ファイバモジュール実装部にそれぞれ収容されている。モジュール1~8はそれぞれ異なる分散補償量を有しており、局内ファイバケーブル101から引いてきた光ファイバの残留分散を最適に補償するモジュールに接続する構成となっている。局内ファイバケーブル101は先ず分散補償ファイバモジュール収容ユニットの局内ファイバ余長処理部103において、余長部分の調整を行う。同図(a)では、ファイバ支持部材104が設けられており、局内ファイバケーブル101の余剰部分をこのファイバ支持部材104に巻き付けるようにして、長さの調整をしている。

【0065】同図(a)においては、ファイバ支持部材104の最も右側に局内ファイバケーブル101が巻き付けられ、モジュール8に接続されている。例えば、局内ファイバケーブル101をモジュール3に接続しようとする場合には、局内ファイバケーブル101をファイバ支持部材104の最も左側に巻付け、光コネクタ105で、モジュール3のファイバ取り付け材106に取りつけて、モジュール3内部の分散補償ファイバに接続するようにすればよい。

【0066】このように、分散補償ファイバをモジュールとして予め構成しておくことにより、端局内に分散補償設備を設置する場合毎に、ファイバ巻取りドラムに分散補償ファイバを巻き付けて、分散補償ファイバ用架台を作成する手間が省ける。

【0067】モジュール1~8のうちから最適な分散補償を行えるモジュールがない場合には、同様の2つの分散補償ファイバモジュール収容ユニットを用意し、第1の分散補償ファイバモジュール収容ユニットから取り出した光ファイバを第2の分散補償ファイバモジュール収容ユニットに入力することにより、異なるモジュールを組み合わせることで最適な分散補償量を得ることが出来る。

【0068】このような構成は図4の構成に対応し、分散補償ファイバをモジュール化することにより、コンパクトかつ容易に本発明を実施することができる。また、最適な分散補償量が得られた場合には、不要なモジュールを取り外すように構成してもよい。このようにすれば、分散補償ファイバモジュールのうち、上記不要になったものを他の端局において使用することが可能となり、資源の有効利用に関しても有効である。

【0069】なお、図10の分散補償ファイバモジュール収容ユニットの構成は、これに限られるものではなく、一例であって、当業者によれば、様々な構成が設計変更等により可能である。

【0070】上記、発明の実施の形態の説明において、図2のように分散補償ファイバを2段構成にして、

これらを組み合わせる構成についてまで述べたが、分散補償ファイバは何段構成にしてもよく、本発明を利用する者の裁量の範囲内の事項である。

【0071】

【発明の効果】海底光ケーブル及び送受信端局を実際に設置したのち、現実に残留分散を補償するために調整する時に受信端局に必要な分散補償量を選択し接続する為の構成を端局装置内の1ユニット内でコンパクトに構成出来る。

【0072】また、必要な分散補償ファイバの選択・切り換え接続を光スイッチで光経路を切り換える、あるいは人手によって光コネクタを接続しなおすだけで、容易に行えるので操作性に優れ、且つ、分散補償ファイバの組み合わせにより、様々なシステムに使用することができるなど、汎用性に優れている。

【0073】1ユニットに分散補償ファイバ・モジュールと局内ファイバ余長処理部を一体化したことにより、作業性及び操作性が良く、汎用性のある最適分散補償装置を提供出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例のブロック構成図である。

【図2】本発明の第2の実施例のブロック構成図である。

【図3】本発明の第3の実施例のブロック構成図である。

【図4】本発明の第4の実施例のブロック構成図である。

【図5】本発明の最適分散補償装置を光ファイバケーブルの端局に実装する場合のブロック構成図である。

【図6】本発明の光スイッチを用いた分散補償ファイバユニットの架実装の模式的構成例である。

【図7】光スイッチによる分散補償ファイバ接続・切り換え用ユニット構成を示す図である。

【図8】本発明の分散補償ファイバ収容架の模式的構成図である。

【図9】分散補償モジュールの構成例を示す図である。

【図10】本発明の分散補償ファイバモジュール収容ユニットの構成を示す図である。

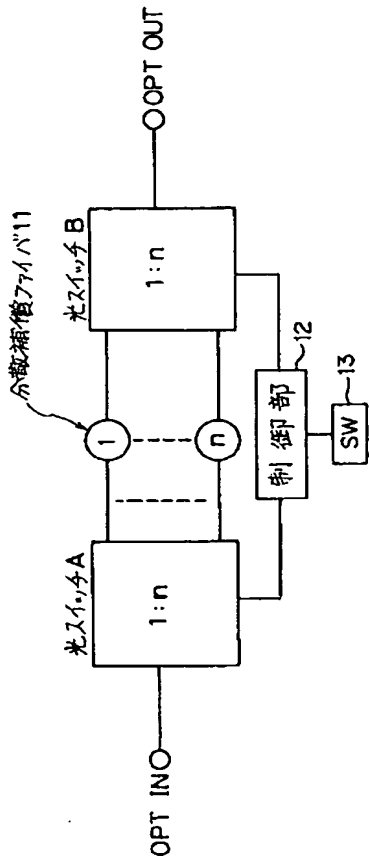
【図11】波長分散を説明するための図である。

【符号の説明】

11、21-1、21-2、60、61、62、90
分散補償ファイバ
12、22、78 制御部
13、23、79 スイッチ
31、44 入力線
32、45 出力線
33、34、41、42、92、105 光コネクタ
43 プラグ付き接続コード
51 海底光ファイバケーブル
52 CTB
53 給電装置
54 分散補償ファイバモジュール収容ユニット
55 SLTE
56 MUX/DMUX
57 交換機
70 局内ファイバケーブル
71、93 光アダプタ
72 光スイッチ
73 ファイバサポート
74 分散補償ファイバ74
75 分散補償ファイバ巻き付けドラム
76 入力ファイバ
77 出力ファイバ
91 分散補償ファイバ巻き付け部
94 支持部
95 収納箱
101 局内ファイバケーブル
102 分散補償ファイバモジュール実装部
103 局内ファイバ余長処理部
104 ファイバ支持部材
106 ファイバ取り付け材
111 光ファイバ

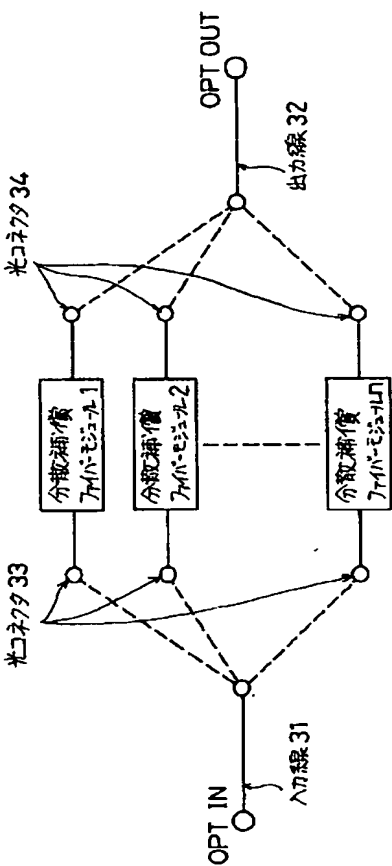
〔図1〕

本発明の第1の実施例のブロック構成図



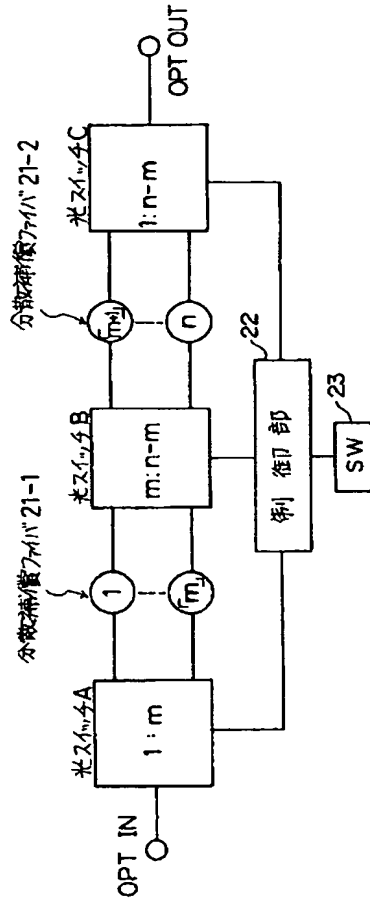
〔図3〕

本発明の第3の実施例のブロック構成図



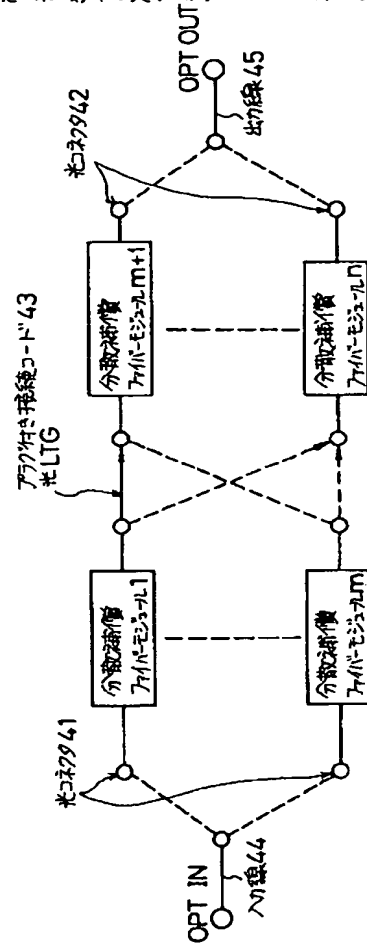
【図2】

本発明の第2の実施例のブロック構成図



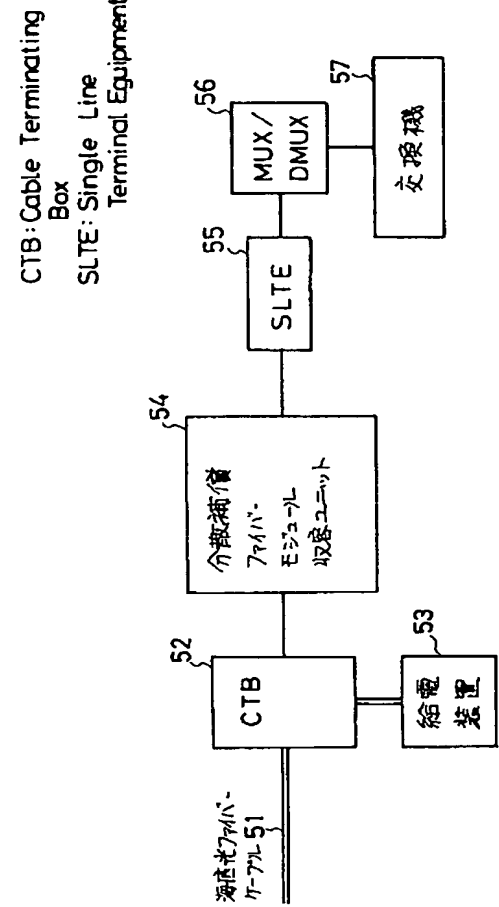
【図4】

本発明の第4の実施例のブロック構成図



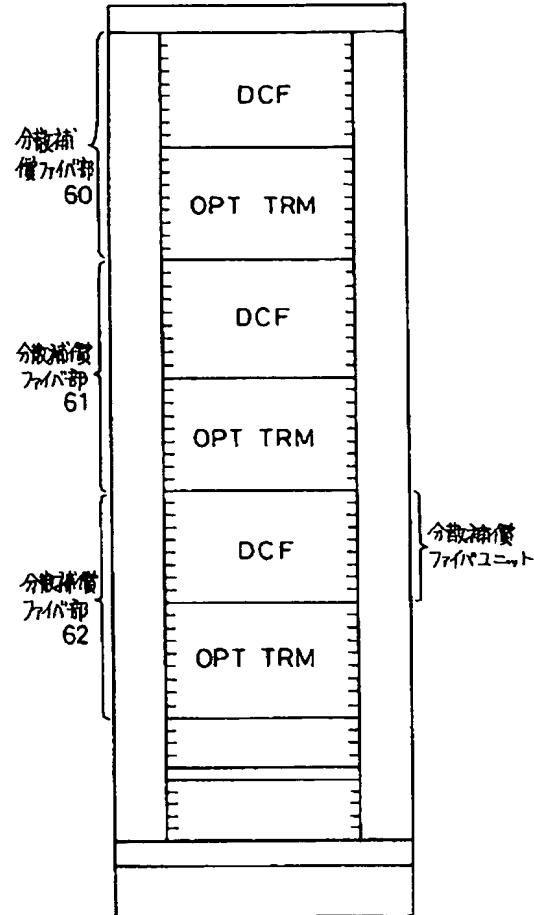
【図5】

本発明の最速分散補償装置を光ファイバケーブルの終局に実装する場合のブロック構成図



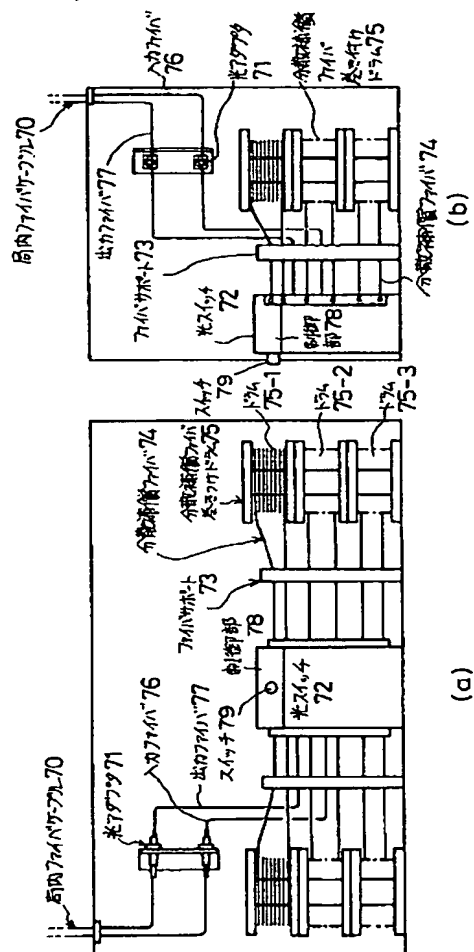
〔図6〕

本発明のシステムを用いた分散補償ファイバユニットの架装架の模式的構成例



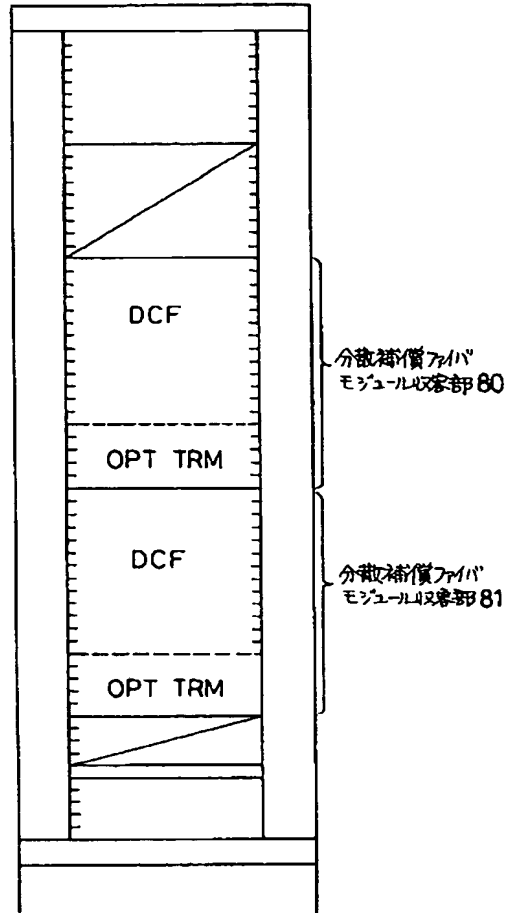
【図7】

光スイッチによる分散補償ファイバ接続・切り替え用ユニット構成

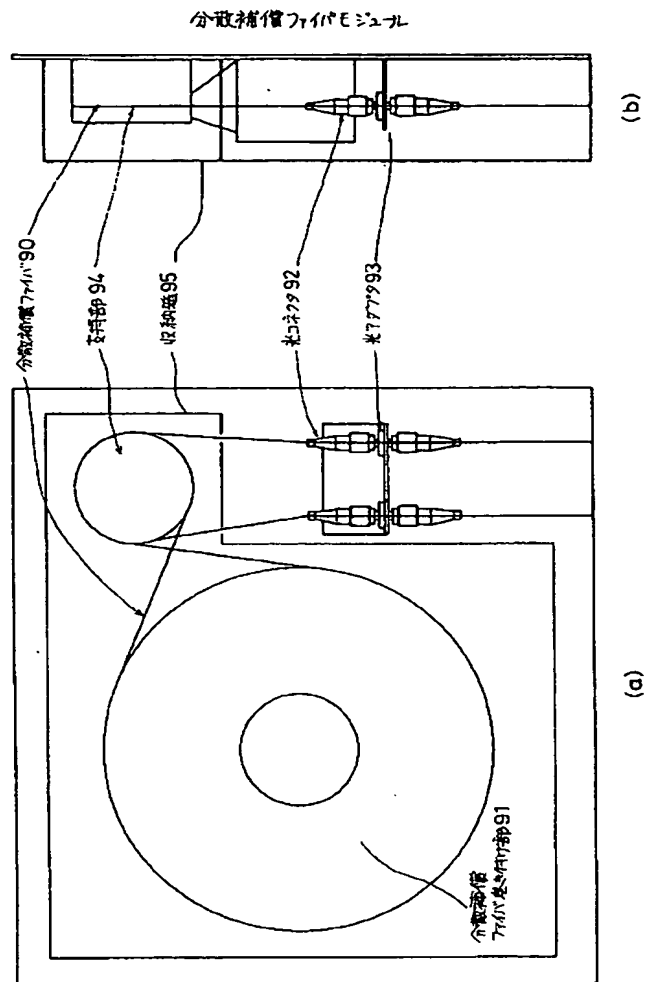


【図8】

分散補償ファイバ收容架の模式的構成図

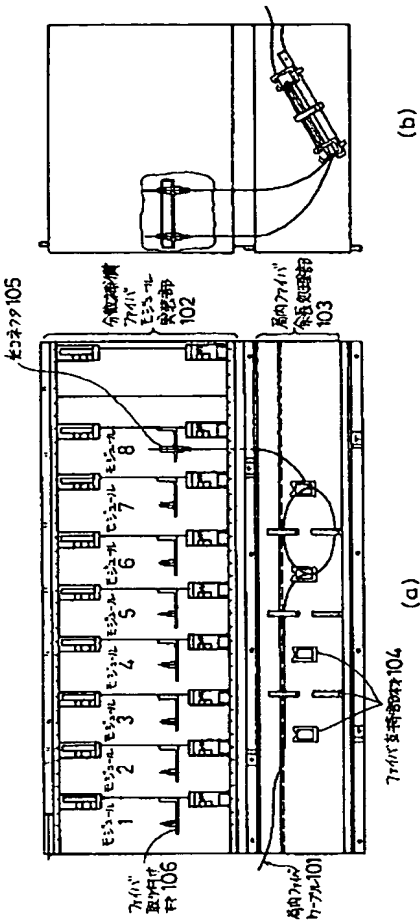


【図9】



【図10】

分散挿入ファイバモジュール収容ユニット構成



【図11】

波長分散を説明する図

